

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11215716
PUBLICATION DATE : 06-08-99

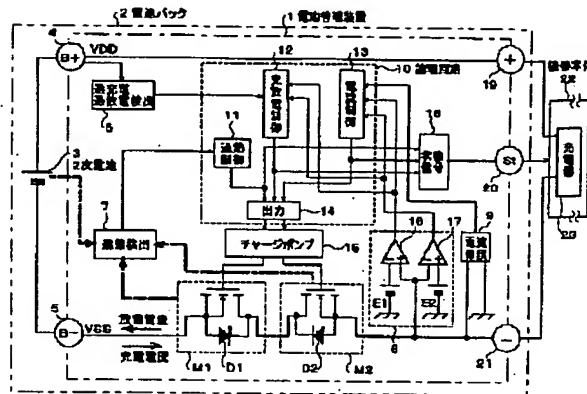
APPLICATION DATE : 20-01-98
APPLICATION NUMBER : 10023891

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : SHIRASAWA KATSUYUKI;

INT.CL. : H02J 7/00 G01R 31/36 H01M 10/42

TITLE : BATTERY MANAGING APPARATUS,
BATTERY PACKAGE, AND
ELECTRONIC APPLIANCE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To perform effective thermal shutdown by providing first and second switching elements with their source/drain paths connected in series with each other, and by providing an overheat sensing means which are coupled thermally to a lithium-ion secondary battery, and furthermore, by turning off one of the first and second switching elements when the secondary battery is overheated.

SOLUTION: MOSFETs M1, M2 (switching elements) for inhibiting respectively the discharge and charge of a secondary battery 3 are formed, and an overheat sensing circuit 7 coupled thermally to the secondary battery 3. Then, a resistor ladder is connected between terminals 4, 5 connected with the lithium-ion secondary battery 3, wherewith an overcharging/ overdischarging sensing circuit 6 is also connected. Next, reference voltage sources are connected respectively with the non-inverting terminal of an overdischarge sensing comparator and with the inverting terminal of an overcharge sensing comparator. Then, comparing the divided voltage of the resistor ladder with the respective reference voltages by the respective comparators, the overcharge or overdischarge voltage of the battery 3 is sensed to send out the sensed value to a charge and discharge controlling circuit 12. Thring off one of the MOSFETs M1, M2 of inhibiting respectively the charging and discharging for the battery 3, the charging and discharging control circuit 12 performs the protection of the overcharging or overdischarging of the battery 3.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-215716

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 2 J 7/00

H 0 2 J 7/00

S

G 0 1 R 31/36

C 0 1 R 31/36

A

H 0 1 M 10/42

H 0 1 M 10/42

P

審査請求 未請求 請求項の数19 F D (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平10-23891

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月20日

(71) 出願人 000003821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 長谷川 広和

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 松田 考史

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 白澤 勝行

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

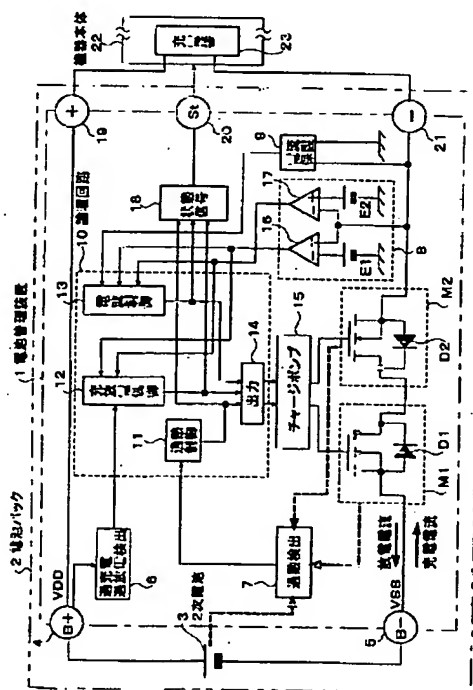
(74) 代理人 弁理士 鷲田 公一

(54) 【発明の名称】 電池管理装置、電池パック及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 コストダウン及びスケールダウンの要求を満足させつつ2次電池の安全性、信頼性を向上すること

【解決手段】 電池管理装置において、過熱制御部11、充放電制御部12、電流制御部13を設けて、熱、過充放電、過電流のすべてについて対策すると共に、入念なスイッチ素子(M1、M2)の破壊防止対策を施し、かつ全回路をIC化する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電池の一極が接続される第1の端子と負荷の一極が接続される第2の端子との間にソース・ドレイン経路が直列に接続される第1及び第2のスイッチ素子と、この第1及び第2のスイッチ素子と熱的に結合した過熱検出手段と、この過熱検出手段によって過熱が検出されると、前記第1又は第2のスイッチ素子の少なくとも一つをオフさせる過熱制御手段と、を有することを特徴とする電池管理装置。

【請求項2】 前記過熱検出手段は、前記電池とも熱的に結合していることを特徴とする請求項1記載の電池管理装置。

【請求項3】 前記過熱検出手段は、前記第1及び第2のスイッチ素子と共に同一のICパッケージ内に収納されていることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の電池管理装置。

【請求項4】 電池の一極が接続される第1の端子と負荷の一極が接続される第2の端子との間にソース・ドレイン経路が直列に接続される第1及び第2のスイッチ素子と、前記電池の過充電又は過放電を検出する電池電圧検出手段と、前記電池の充電又は放電を検出する充放電検出手段と、前記電池電圧検出手段によって過充電又は過放電が検出されると前記第1又は第2のスイッチ素子をオフさせると共に、そのオフ状態が継続している期間において前記充放電検出手段により放電又は充電の開始が検出されると、そのオフしているスイッチ素子をオンさせる充放電制御手段と、を有することを特徴とする電池管理装置。

【請求項5】 前記電池電圧検出手段は、過充電の検出及びその解除を異なるしきい値電圧との比較によって判定すると共に過放電及びその解除を異なるしきい値電圧との比較によって判定し、また、前記充放電制御手段は、前記電池電圧検出手段からの過充電・過放電の検出信号又はその解除を示す信号が所定時間継続していることを検出した場合に、過充電、過放電状態が発生した又はそれらの状態が解除されたとみなして前記第1又は第2のスイッチ素子をオフ又はオンさせることを特徴とする請求項4記載の電池管理装置。

【請求項6】 電池の一極が接続される第1の端子と負荷の一極が接続される第2の端子との間にソース・ドレイン経路が直列に接続される第1及び第2のスイッチ素子と、前記電池の充電電流又は放電電流の双方について過電流を検出し、その過電流検出後であって検出された電流値に対応した遅延時間が経過した後において前記第1又は第2のスイッチ素子の少なくとも一つをオフさせる電流制御手段と、を有することを特徴とする電池管理装置。

【請求項7】 過電流に対する前記遅延時間の設定カーブが、常に前記第1及び第2のスイッチ素子の安全動作領域(ASO)カーブの内側に位置することを特徴とする

る請求項6記載の電池管理装置。

【請求項8】 前記電流制御手段は、充電器又は負荷の解放を条件として前記第1又は第2のスイッチ素子のオフ状態を解除することを特徴とする請求項6記載の電池管理装置。

【請求項9】 過熱、過充電、過放電、過電流のいずれかが検出された場合に、そのことを通知する信号を外部に出力するためのインタフェース回路をさらに具備することを特徴とする請求項1乃至請求項8のいずれかに記載の電池管理装置。

【請求項10】 電池の一極が接続される第1の端子と負荷の一極が接続される第2の端子との間にソース・ドレイン経路が直接に接続される第1及び第2のスイッチ素子と、この第1及び第2のスイッチ素子を駆動する昇圧回路と、を有することを特徴とする電池管理装置。

【請求項11】 前記第1及び第2のスイッチ素子はMOSFETであり、また、前記昇圧回路はチャージポンプ回路であってその昇圧出力は前記第1及び第2のスイッチ素子を構成するMOSFETのゲートを駆動するために使用されることを特徴とする電池管理装置。

【請求項12】 前記チャージポンプ回路は、このチャージポンプ回路の入力信号端子に接続されたインバータと、電池電圧(VDD)と昇圧出力電圧(VOU)との間で動作する2つのCMOSインバータを交差結合して構成されたフリップフロップと、このフリップフロップの第1の出力端と前記チャージポンプ回路の入力端子との間に設けられた第1のコンデンサと、前記フリップフロップの第2の出力端と前記インバータの出力端との間に設けられた第2のコンデンサと、前記昇圧出力端子に一極が接続された第3のコンデンサとを有することを特徴とする請求項10記載の電池管理装置。

【請求項13】 電池の一極が接続される第1の端子と負荷の一極が接続される第2の端子との間にソース・ドレイン経路が直列に接続される第1及び第2のスイッチ素子と、請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の過熱検出手段及び過熱制御手段と、請求項4又は請求項5に記載の電池電圧検出手段、充放電検出手段及び充放電制御手段と、請求項6乃至請求項8のいずれかに記載の電流制御手段と、請求項10乃至請求項12のいずれかに記載の昇圧回路及びスイッチ素子と、を有することを特徴とする電池管理装置。

【請求項14】 前記第1及び第2のスイッチ素子と、前記過熱検出手段及び過熱制御手段と、前記電池電圧検出手段、充放電検出手段及び充放電制御手段と、前記電流制御手段と、前記昇圧回路とは一つのICとして集積回路化されていることを特徴とする請求項13記載の電池管理装置。

【請求項15】 請求項9記載のインタフェース回路を、さらに具備することを特徴とする請求項13又は請求項14記載の電池管理装置。

【請求項16】 2次電池と、この2次電池に接続された請求項1乃至請求項15のいずれかに記載の電池管理装置と、を有することを特徴とする電池パック。

【請求項17】 前記2次電池はリチウムイオン電池であることを特徴とする請求項16記載の電池パック。

【請求項18】 請求項16又は請求項17記載の電池パックを搭載した電子機器。

【請求項19】 請求項9記載のインタフェース回路の出力信号を受けて過熱、過充電、過放電、過電流のいずれかの状態の発生を表示する表示手段を、さらに具備することを特徴とする請求項18記載の電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電池管理装置、電池パック及び電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】2次電池（充電可能な電池）の市場は急速に拡大しており、なかでも非水系2次電池、例えばリチウムイオン2次電池は、ノート型パソコンや携帯電話などの携帯型電子機器におけるバッテリーとして広く使用されるようになった。

【0003】リチウムイオン2次電池は、過充電、過放電によって安全性の低下や品質の劣化などが生じるので、安全性や信頼性を維持するために、過充電や過放電を防止するための制御回路（周辺回路）を搭載して電池電圧を管理するのが一般的である。

【0004】また、近年、電池（電池パック）の長寿命化やコストダウンが望まれている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述した電池電圧の管理のみでは、リチウムイオン2次電池を用いた製品の安全性や信頼性の面で必ずしも十分とはいえない。例えば、電池パックの出力端子間のショートによって過電流が流れ、電池自体や、電池の充放電を制御するためのMOSFETが過度に発熱することも考えられる。すなわち、安全性や信頼性を向上させるという観点からは、「電池電圧」のみならず、「電流」や「熱」に対する対策も重要である。

【0006】さらに、電池パックの寿命をのばすことは市場の要求に応える点において、きわめて重要であるが、一時的な発熱によって上述のMOSFETの接合破壊が生じてしまったのでは、その後に発熱がおさまっても電池パックの安全使用が可能な状態になっても電池パックはもはや使用不能であり、電池パックの長寿命化及び信頼性の点からは問題がある。すなわち、「MOSFETを破壊から保護すること」も重要である。

【0007】このように、安全性や信頼性の向上、長寿命化のためには周辺回路の高機能化は望ましいが、一方、市場における激しい価格競争に打ち勝つために、いっそうのコストダウンが要求される。また、携帯機器の

小型化に追従して、いっそうのスケールダウンも要求される。

【0008】本発明は上述の考察、現状に基づいてなされたものであり、コストダウン及びスケールダウンの要求を満足させつつ、電池の安全性や信頼性のいっそうの向上を図ることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、請求項1記載の電池管理装置の発明は、電池の一極が接続される第1の端子と負荷の一極が接続される第2の端子との間にソース・ドレイン経路が直列に接続される第1及び第2のスイッチ素子と、この第1及び第2のスイッチ素子と熱的に結合した過熱検出手段と、この過熱検出手段によって過熱が検出されると、前記第1又は第2のスイッチ素子の少なくとも一つをオフさせる過熱制御手段と、を有する構成とした。

【0010】この構成により、「過熱」を検出して充放電電流の経路を遮断すること（サーマルシャットダウン）が可能となり、スイッチ素子の保護はもちろんのこと、電池の発熱、発火も確実に阻止でき、電池の安全性、信頼性が向上する。特に、過熱検出手段を発熱の可能性が大きいスイッチ素子と熱的に結合させることによって、スイッチ素子の熱破壊を確実に防止でき、有効なサーマルシャットダウンを行える。ここでスイッチ素子は、請求項1に示すように、電池の一極が接続される第1の端子と負荷の一極が接続される第2の端子との間に配置すればよいので、電池の正極側に配置しても負極側に配置しても良いが、後に示す実施の形態においては、負極側に配置している。

【0011】これは、負極側にスイッチ素子を配置することで、スイッチ素子としてMOSFETを用いる場合にnチャネルMOSを用いることが可能となり、pチャネルMOSを用いる場合に比べて安価であり、またオン抵抗が小さいので省電力化に寄与することができるためである。

【0012】請求項2記載の電池管理装置の発明は、請求項1記載の発明において、前記過熱検出手段を、前記電池とも熱的に結合させた構成とした。

【0013】この構成により、電池の熱暴走も確実に防止できる。

【0014】請求項3記載の電池管理装置の発明は、請求項1又は請求項2において、前記過熱検出手段を、前記第1及び第2のスイッチ素子と共に同一のICパッケージ内に収納する構成とした。

【0015】この構成により、過熱検出手段をスイッチ素子と熱的に結合させることが可能となる。また、IC化によってスケールダウンやコストダウンを図れる。

【0016】請求項4記載の電池管理装置の発明は、電池の一極が接続される第1の端子と負荷の一極が接続される第2の端子との間にソース・ドレイン経路が直列に

接続される第1及び第2のスイッチ素子と、前記電池の過充電又は過放電を検出する電池電圧検出手段と、前記電池の充電又は放電を検出する充放電検出手段と、前記電池電圧検出手段によって過充電又は過放電が検出されると前記第1又は第2のスイッチ素子をオフさせると共に、そのオフ状態が継続している期間において前記充放電検出手段により放電又は充電の開始が検出されると、そのオフしているスイッチ素子をオンさせる充放電制御手段と、を有する構成とした。

【0017】例えば、スイッチ素子として寄生ダイオードを備えたMOSFETを用いており、スイッチ素子をオフしている間は寄生ダイオードを介してトリクル電流（微小電流）を流している構成としている際などには特にジュール熱の発生による一時的な発熱によってMOSFETの接合破壊が生じやすい。

【0018】そこで、請求項4記載の発明のように、過充電が検出されると過充電禁止用のスイッチ素子をオフし、一方、その状態で放電の開始が検出されるとそのオフしているスイッチ素子をすぐにオンさせ、寄生ダイオードを介することなくすみやかに放電電流を流すと、過充電（又は過放電）が検出された後に、その状態から脱する過程において、寄生ダイオードに電流が流れることによるジュール熱の発生（スイッチ素子の発熱、熱破壊）が防止されると共に、高速な放電（充電）による過充電状態（過放電状態）のすみやかな解除が可能となる。

【0019】請求項5記載の電池管理装置の発明は、請求項4の発明において、前記電池電圧検出手段は、過充電の検出及びその解除を異なるしきい値電圧との比較によって判定すると共に過放電及びその解除を異なるしきい値電圧との比較によって判定し、また、前記充放電制御手段は、前記電池電圧検出手段からの過充電・過放電の検出信号又はその解除を示す信号が所定時間継続していることを検出した場合に、過充電、過放電状態が発生した又はそれらの状態が解除されたとみなして前記第1又は第2のスイッチ素子をオフさせる構成とした。

【0020】この構成により、過充電状態（過放電状態）の発生とその解除の検出においてヒステリシスをもたせることができ、これによって誤判定が防止される。また、過充電（過放電）を検出するためのしきい値電圧を超える（下回る）状態が所定時間継続していることをもって過充電（過放電）状態の発生やその解除を検出することによって、過渡的なノイズによる誤判定も防止される。

【0021】請求項6記載の電池管理装置の発明は、電池の一極が接続される第1の端子と負荷の一極が接続される第2の端子との間にソース・ドレイン経路が直列に接続される第1及び第2のスイッチ素子と、前記電池の充電電流又は放電電流の双方について過電流を検出し、その過電流検出後であって検出された電流値に対応した

遅延時間が経過した後において前記第1又は第2のスイッチ素子の少なくとも一つをオフさせる電流制御手段と、を有する構成とした。

【0022】この構成によって、充電、放電の双方について過電流保護が可能となるため電池の安全性、信頼性が向上する。また、検出された電流値に応じて充放電経路を開放するまで（スイッチ素子をオフするまで）の時間を変化させることにより、実状に即した柔軟かつ最適な過電流保護を行え、スイッチ素子の破壊や発熱等を確実に防止できる。

【0023】請求項7記載の電池管理装置の発明は、請求項6の発明において、過電流に対する前記遅延時間の設定カーブが、常に前記第1及び第2のスイッチ素子の安全動作領域（ASO）カーブの内側に位置する構成とした。

【0024】この構成により、たとえ過電流保護手段の特性のばらつきによってスイッチ素子をオフさせるまでの時間（遅延時間）にばらつきが生じても、スイッチ素子の安全動作領域（ASO）を逸脱することがなく、よってスイッチ素子の破壊や過熱が確実に防止でき、信頼性、安全性が向上する。

【0025】請求項8記載の電池管理装置の発明は、請求項6において、前記電流制御手段は、充電器又は負荷の解放を条件として前記第1又は第2のスイッチ素子のオフ状態を解除する構成とした。

【0026】過電流発生の主要な原因は、充電器や負荷の欠陥（内部ショート等）であるので、その過電流発生の原因となった充電器や負荷の開放をもって過電流保護の解除条件とすることとした。この構成により、実効ある過電流保護を行え、電池パックや、電池を使用する電子機器の安全性、信頼性を向上させることができる。

【0027】請求項9記載の電池管理装置の発明は、請求項1乃至請求項8のいずれか記載の発明において、過熱、過充電、過放電、過電流のいずれかが検出された場合に、そのことを通知する信号を外部に出力するためのインタフェース回路をさらに具備する構成とした。

【0028】この構成により、電池の異常状態を電子機器側に通知する機能が、電池側に付加されることになり、電子機器側における電池の管理が容易となる。

【0029】請求項10記載の電池管理装置の発明は、電池の一極が接続される第1の端子と負荷の一極が接続される第2の端子との間にソース・ドレイン経路が直接に接続される第1及び第2のスイッチ素子と、この第1及び第2のスイッチ素子を駆動する昇圧回路と、を有する構成とした。

【0030】昇圧回路の出力でスイッチ素子を駆動することにより、スイッチ素子のオン抵抗を下げることができ、これによってスイッチ素子の電流を流す能力が向上するため、スイッチ素子のサイズを縮小することができると共に、スイッチ素子のサイズの適切な設定によって

発熱を抑制することも可能となる。スイッチ素子のサイズの縮小により、IC化が容易となり、かつコストダウンが図れ、しかも発熱の抑制によって安全性も向上する。

【0031】請求項11記載の電池管理装置の発明は、請求項10の発明において、前記第1及び第2のスイッチ素子はMOSFETであり、また、前記昇圧回路はチャージポンプ回路であってその昇圧出力を前記第1及び第2のスイッチ素子を構成するMOSFETのゲートを駆動するために使用する構成とした。

【0032】この構成によって、スイッチ素子を構成するパワーMOSFETのオン時のソース・ドレイン抵抗を低減でき、そのチップサイズを縮小することができる。よって、一つのIC中にパワーMOSFETを取り込むことができ、また、ICのチップサイズの低減が図られてコストダウンも達成できる。また、チップサイズの最適設計によってジュール熱の発生も抑制でき、パワーMOSFETの発熱や破壊の防止効果も高まる。

【0033】請求項12記載の電池管理装置は、請求項10の発明において、前記チャージポンプ回路は、このチャージポンプ回路の入力信号端子に接続されたインバータと、電池電圧(VDD)と昇圧出力電圧との間で動作する2つのCMOSインバータを交差結合して構成されたフリップフロップと、このフリップフロップの第1の出力端と前記チャージポンプ回路の入力端子との間に設けられた第1のコンデンサと、前記フリップフロップの第2の出力端と前記インバータの出力端との間に設けられた第2のコンデンサと、前記昇圧出力端子に一極が接続された第3のコンデンサとを有する構成とした。

【0034】これにより、ブートストラップコンデンサ(第1及び第2のコンデンサ)を2つのCMOSインバータからなるフリップフロップを利用して充放電し、また、ブートストラップコンデンサを出力段のホールディングコンデンサ(第3のコンデンサ)に結合することによる電荷の移動(チャージシェアリング)を複数回行って少しずつ電荷のポンピングを行うことができ、所望の昇圧電圧を無理なく得ることができる。

【0035】請求項13記載の電池管理装置の発明は、電池の一極が接続される第1の端子と負荷の一極が接続される第2の端子との間にソース・レイン経路が直列に接続される第1及び第2のスイッチ素子と、請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の過熱検出手段及び過熱制御手段と、請求項4又は請求項5に記載の電池電圧検出手段、充放電検出手段及び充放電制御手段と、請求項6乃至請求項8のいずれかに記載の電流制御手段と、請求項10乃至請求項12のいずれかに記載の昇圧回路及びスイッチ素子を有する構成とした。

【0036】この構成により、過熱、過充電、過放電、過電流のすべてに対する保護機能を有し、かつ、スイッチ素子も内蔵する、高機能かつ小型で低価格の電池管理

装置が実現される。

【0037】請求項14記載の電池管理装置の発明は、前記第1及び第2のスイッチ素子と、前記過熱検出手段及び過熱制御手段と、前記電池電圧検出手段、充放電検出手段及び充放電制御手段と、前記電流制御手段と、前記昇圧回路とは一つのICとして集積回路化されている構成とした。

【0038】これにより、主要な電池管理機能を一つのICに実現でき、きわめて小型かつローコストで、電池のすべての異常に対する万全の保護を行える信頼性の高い電池管理装置が提供される。特に、入念な過電流対策及びスイッチ素子の発熱防止対策がなされているため、電流ヒューズや温度ヒューズなどの外付け部品を用いることなく電池の安全性、信頼性を確保できる。

【0039】請求項15記載の電池管理装置は、請求項13又は請求項14の発明において、請求項9記載のインタフェース回路を、さらに具備する構成とした。

【0040】これにより、電子機器に対して電池の異常情報を出力する機能が付加され、電子機器側からみた利便性が向上する。

【0041】請求項16記載の電池パックの発明は、2次電池と、この2次電池に接続された請求項1乃至請求項15のいずれかに記載の電池管理装置と、を有する構成とした。

【0042】これにより、きわめて高い安全性、信頼性を有し、かつ長寿命で何回も使用できる電池パックが提供される。

【0043】請求項17記載の電池パックの発明は、請求項16の発明において、前記2次電池としてリチウムイオン電池を用いる。

【0044】これにより、出力エネルギー密度が高く、携帯機器への搭載に適したリチウムイオン2次電池を用いた電池パックの安全性、信頼性をさらに向上できる。

【0045】請求項18記載の電子機器の発明は、請求項16又は請求項17記載の電池パックを搭載した電子機器である。

【0046】電池パックの異常は、その電池パックが組み込まれる電子機器の破損等の二次災害にもつながるので、電池パックに万全の安全対策を施すことは、電子機器の安全性、信頼性を高めることにもなる。

【0047】請求項19記載の電子機器の発明は、請求項9記載のインタフェース回路の出力信号を受けて過熱、過充電、過放電、過電流のいずれかの状態の発生を表示する表示手段を、さらに具備する構成とした。

【0048】これによって、電池(バッテリー)の異常を電子機器上で表示することができ、電子機器のユーザーインタフェース機能および電池管理機能が強化される。

【0049】

【発明の実施の形態】(実施の形態1)次に、本発明の

実施の形態1について図面を参照して説明する。本実施の形態においては、スイッチ素子として、トリクル充電に用いる寄生ダイオードを備えたnチャネルMOSFETを用いており、負極側に配置している。

【0050】図1は本発明の実施の形態1に係る電池管理装置（および電池パック）の構成例を示すブロック図である。

【0051】図示される通り、電池パック2は、電池管理装置1と非水系2次電池（例えばリチウムイオン2次電池である。以下、リチウムイオン2次電池を用いるものとして説明を行う）3とからなり、リチウムイオン2次電池3は、電池管理装置1の電池電圧端子4、5に接続され、一方、電池管理装置1の出力電圧端子（負荷接続端子）19、21にはノート型パソコン等の機器本体（負荷）22が接続される。機器本体22は充電器23を内蔵しており、リチウムイオン2次電池3を適宜に充電することができる。

【0052】図14に、リチウムイオン2次電池3の構造例の概略が示される。活物質として正極にLiCoO₂81、負極にはグラファイト構造を有するカーボン83が用いられ、各活物質は、正極についてはAl集電体80、負極についてはCu集電体82により保持されている。正負活物質はセパレータ85を介して対向し、各活物質間には有機電解液84が充填されている。

【0053】このリチウムイオン2次電池の充放電エネルギーは電池の両極に与えられる電圧と強い相関関係を有しているため、図1の端子4と端子5との間の電圧が常に設計値内となるように厳格に管理する必要がある。

【0054】図1の電池管理装置1は、リチウムイオン2次電池の電池電圧（端子4、5間の電圧）の管理機能、発熱防止機能、内蔵するMOSFETの破壊防止機能等を備えている。

【0055】そして、その構成要素として、電池電圧を測定して過充電及び過放電を検出する過充電・過放電検出回路（電池電圧検出回路）6と、過熱検出回路7と、充電/放電の判別（及び負荷や充電器の開放の判別）を行う充放電検出回路8と、充電および放電の双方について過電流保護を行う電流保護回路9と、種々の信号の処理を行う論理回路10と、放電禁止用のMOSFET（スイッチ素子）M1と、充電禁止用MOSFET（スイッチ素子）M2と、MOSFET（M1、M2）のゲートを駆動するチャージポンプ回路（昇圧回路）15と、電池パック2の状態（正常/異常）を端子20を介して外部に通知する機能をもつ状態信号出力回路18と、を具備する。これらの各回路は集積回路化され、一つのICとなっている。

【0056】なお、充放電検出回路8は、充電、放電を検出するためのコンパレータ17、16を有し、また、論理回路10は、過熱制御部11、充放電制御部12、電流制御部13、制御信号出力部（以下、単に出力部と

いう）14を有している。また、MOSFET（M1、M2）はそれぞれ寄生ダイオードD1、D2を具備する。

【0057】また、図1中、MOSFET（M1、M2）及び2次電池3から過熱検出回路7に太い点線の矢印がのびているが、これは、過熱検出回路7が、MOSFET（M1、M2）及び2次電池3に熱的に結合していることを意味する。

【0058】以下、各部の構成と動作について具体的に説明する。

【0059】図2（a）～（c）は過充電・過放電検出回路6の構成を説明するための図である。

【0060】図2（a）に示すように、過充電・過放電検出回路6は、リチウムイオン2次電池3が接続される端子4、5に接続された抵抗ラダー（R1～R5）と、ヒステリシス回路24、25と、過放電検出用コンパレータ26と、過充電検出用のコンパレータ27とを有している。コンパレータ26の非反転端子26およびコンパレータ27の反転端子には基準電圧源28が接続されており、各コンパレータは抵抗ラダーによる分圧電圧と基準電圧とを比較して過充電、過放電を検出し、その検出信号を論理回路10内の充放電制御回路12に送出する。

【0061】図2（b）に示すようにヒステリシス回路25は、コントロール端子（C）をもつ電圧切り換え用のスイッチ29からなっている。過充電が検出される前にはスイッチ29はL側に切り換えられており、コンパレータ27には電圧V1が与えられており、過充電が検出されるとコンパレータ27の出力はローレベルからハイレベルに変化すると共に、そのハイレベル出力がコントロール端子（C）に供給されてスイッチ29がH側に切り換えられる。

【0062】この結果として電圧V2がコンパレータ27に供給されるが、この電圧V2は電池電圧が過充電検出時の電圧に復帰したときでも基準電圧源28の発生電圧（基準電圧）よりも高いため、コンパレータ27の出力はハイレベルに維持される。すなわち、電池電圧が十分に低くなつてはじめてコンパレータ27の出力がハイレベルからローレベルに変化することになる。よって、過充電検出のためのしきい値電圧と、その解除を検出するためのしきい値電圧とに差を設けてヒステリシス特性をもたせることができ、これによって誤判定を防止できる。

【0063】図2（c）に示すように、ヒステリシス回路24も同様の構成をしており、過放電検出前はスイッチ30はH側になっていてコンパレータ26には電圧V4が供給されているが、いったん過放電が検出されるとスイッチ30はL側に切り換えられ、電圧V3がコンパレータ26に供給されるようになる。これによって、過放電の検出およびその解除を判定するためのしきい値電

圧についてもヒステリシスをもたせることができる。

【0064】次に、充放電制御部12（図1の論理回路10の内部に構築される）の構成と動作について説明する。この充放電制御部12は、コンパレータ26、27からの過充電、過放電の検出出力を受けてMOSFET（M1、M2）をオフさせ、過充電、過放電に対する保護を行う。

【0065】図3の上側には、充放電制御部12における過充電に対する保護回路の構成例が示されている。なお、充放電制御部12には、過放電に対する保護回路も同様に設けられているが、その構成と動作は過充電に対する保護回路と同様であるので、図3では省略してある。

【0066】充放電制御部12における過充電に対する保護回路は、所定の電流を供給する定電流源30と、上述の過充電検出用コンパレータ27のハイレベル出力により閉状態となり、そのローレベル出力により開状態となるスイッチ31と、所定の容量をもつコンデンサ32と、コンパレータ33と、基準電圧源34と、コンパレータ33の出力（過充電の検出信号）を一時的に保持すると共に充放電検出回路（図1の符号8）から送出される放電検出信号を受けると直ちにその保持データをリセットするラッチ35と、を有している。

【0067】定電流源30の電流でコンデンサ32を充電し、このコンデンサ32の電圧が基準電圧源34の電圧（基準電圧）を越えるとコンパレータ33の出力がハイレベルに変化し、これによって初めて本来の過充電状態が生じたものと判定される。このような構成とするのは、単に過充電判定用のしきい値電圧を越えたことによる判断だけでは過渡的なノイズを区別できないため、しきい値電圧を越える状態が所定期間継続すること（つまり、スイッチ31が所定時間だけ閉状態となること）を過充電状態の検出の最終的な条件としたためである。

【0068】コンパレータ33の出力がローレベルからハイレベルに変化すると、そのハイレベル信号はラッチ回路35により一時的に記憶される。そして、ラッチ回路35にセットされたハイレベルデータに基づき出力部14から過充電禁止用のnチャネルMOSFET（スイッチ素子）M2をオフさせるための制御信号（グランドレベルの信号）が出力され、その制御信号はチャージポンプ回路15を介してnチャネルMOSFET（M2）のゲートに伝達され、その結果、MOSFET（M2）はオフする。これによってリチウムイオン2次電池3への充電経路が遮断され、充電が禁止されて充電禁止モードとなる。

【0069】この充電禁止モードの継続状態において、放電が開始されると、そのことを充放電検出回路（図1の符号8）が検出し、その放電検出信号がラッチ回路35に入力される。

【0070】すると、ラッチ回路35はリセットされ、

その出力がローレベルからハイレベルへと変化する。この結果、オフしていたMOSFET（M2）はオンし、MOSFET（M1、M2）を介した正規のルート（つまり、MOSFET（M2）の寄生ダイオードD2を介さないルート）ですみやかな放電が行われる。

【0071】このことによって、寄生ダイオードD2を介して放電電流が流れる時間を短縮でき、ジュール熱の発生を抑制できると共に、過充電状態のすみやかな解除が可能となる。特に、寄生ダイオードD2におけるジュール熱の抑制は、MOSFET（M1、M2）の熱による破壊防止に寄与する。

【0072】以上、本実施の形態における過充電に対する保護について説明したが、その動作をまとめると図4（b）のようになる。なお、図4（a）は比較例の動作を示す。また、図4（a）、（b）において、SW1、SW2はそれぞれ、MOSFET（M1）、MOSFET（M2）を示す。

【0073】図4（b）に示すように、本実施の形態では、時刻t1前は、MOSFET11、12は共にオン（ON）している。時刻t1において、電池電圧がしきい値電圧V2を越え、その越えている状態が時間T1だけ継続すると、時刻t2にMOSFET（M2）がオフ（OFF）して充電が禁止される。そして、時刻t3に放電が検出されるとオフしていたMOSFET（M2）がオンしてすみやかに放電が行われる。時刻t6において電池電圧がしきい値電圧V1以下となり、その状態が所定期間T2経過した時刻t7において、過充電状態の解除が検出される。

【0074】ここで、図4（a）の比較例のように、MOSFET（M2）がオフした後に寄生ダイオードD2を介した放電のみで過充電状態を解除しようとする、時刻t3から時刻t5までの期間T3において、ダイオードの順方向電圧（VF）によるエネルギー損失（ $=VF \cdot I$ ）が発生し、その値が大きい場合にはMOSFET（M2）の熱破壊の危険が生じる。

【0075】これに対し、本実施の形態では、時刻t3でMOSFET（M2）をオンさせるのでジュール熱の発生が抑制され、MOSFET（M2）の熱破壊の危険性が除去され、また、過充電状態が解除されるまでに要する時間も短縮される。

【0076】以上、過充電に対する保護について説明したが、過放電に対する保護も同様に行われる。

【0077】図5（b）は本実施の形態における過放電に対する保護動作を示すタイミングチャートであり、同図（a）は比較例の動作を示すタイミングチャートである。図5（a）、（b）において、SW1、SW2はそれぞれ、MOSFET（M1）、MOSFET（M2）を意味する。

【0078】図5（b）に示すように、本実施の形態では、時刻t6に電池電圧がしきい値V3以下となり、そ

の状態が所定期間T4だけ継続した時刻t7においてMOSFET(M1)がオフして放電禁止モードとなる。

【0079】その後、充放電検出回路(図1の符号8)により充電の開始が検出されると、時刻t8にオフしていたMOSFET(M1)がオンし、寄生ダイオードD1の経路ではなく正規のルートを経由して急速に充電を行う。これにより、時刻t11に電池電圧がしきい値電圧V4を越え、その状態が所定時間T5だけ継続した時刻t12において過放電状態の解除が検出される。

【0080】これに対し、図5(a)の比較例のように、MOSFET(M1)のオフ後(時刻t7)、そのオフ状態が継続すると、時刻t8(充電開始)から時刻t10(放電状態の解除が検出される時点)までの期間T6において寄生ダイオードD1を経由して充電電流が流れることになり、大きなエネルギー損失が生じてMOSFET(M1)が熱破壊する危険性がある。また、過放電状態が解除されるまでの時間も長くなってしまふ。

【0081】以上説明したように本実施の形態では、過充電状態または過放電状態が生じた場合に、その状態をすみやかに解除して電池の発熱や劣化を防止し、さらに、その際にパワーMOSFETの熱破壊が生じないようにするための工夫が施されている。したがって、電池の安全性、信頼性が向上し、また電池バックの長寿命化も図れる。

【0082】次に、過電流に対する保護について説明する。図6は、図1に示される電流保護回路9の具体的構成例を示す図である。

【0083】この電流保護回路9は、充電、放電の双方について、所定値以上の電流が流れたときに、その電流値に応じて設定された遅延時間の後にMOSFET(スイッチ素子)M1、M2を共にオフさせて電流を遮断し、主に、MOSFET(M1、M2)の破壊を防止する働きをする。

【0084】過電流値に対応させて遅延時間を設定するのは、MOSFET(M1、M2)のASO(安全動作領域)を決して越えないようにしてMOSFET(M1、M2)の熱破壊を確実に防止するためである(この点は、図7(a)、(b)を用いて後述する)。

【0085】図6に示されるように、電流保護回路9は、機器本体の接続端子21の近辺の電位と接地電位との差電圧を増幅する差動増幅回路44と、この差動増幅回路44の出力電圧に応じて電流値が制御される可変電流源45と、過電流を検出するためのコンパレータ46、47と、可変電流源45から供給される電流によって充電されるコンデンサ48と、コンパレータ46、47によって過電流が検出されるときのみ閉状態となるスイッチ49と、コンデンサ48のリセット用スイッチ50と、MOSFET(M1、M2)をオフさせるためのタイミング信号を送出するコンパレータ51と、基準電圧源52とを有している。

【0086】コンパレータ46が充電時の過電流を検出するとその出力がハイレベルに変化し、また、コンパレータ47が放電時の過電流を検出するとその出力がハイレベルに変化する。

【0087】スイッチ49は、コンパレータ46またはコンパレータ47の出力がハイレベルになっているときのみ閉状態となり、これによってコンデンサ48は充電可能状態となる。

【0088】可変電流源の電流値は、原則として、差動増幅回路44の出力電圧が高いほど(つまり充電、放電の電流値が大きいほど)その電流値が大きくなるように設定されていて、しかもその設計値は、回路特性のばらつき等を考慮して常にMOSFET(M1、M2)の安全動作領域(ASO)を越えないように慎重に設定されている。

【0089】そして、その可変電流源45の出力電流によってコンデンサ48が充電され、コンデンサ48の電圧が基準電圧源52の発生電圧(基準電圧)を越えた時点でコンパレータ51の出力がローレベルからハイレベルに変化する。

【0090】このハイレベルに変化するタイミングが、MOSFET(M1、M2)をオフさせるタイミングを示しており、これをうけて論理回路10内の電流制御部13は、MOSFET(M1、M2)を共にオフさせるための信号を出力し、これによって両FETがオフして電流経路が遮断される。このとき、過電流値が大きくなれば、それに応じてMOSFET(M1、M2)をオフさせるタイミングも早くなる。

【0091】このような制御によって、図7(b)に示されるように、過電流が検出されてからMOSFET(M1、M2)がオフするまでの時間(遅延時間)のカーブ(E、D)は、MOSFET(M1、M2)のASO(安全動作領域)のカーブ(A、B)と同様の特性(形状)をもってその内側に位置しており、しかも、回路特性の変動によって遅延時間が多少ばらついていても決してASOを越えないように所定の余裕(マージン)が設けられている。よって、MOSFET(M1、M2)の過電流による破壊が確実に防止される。

【0092】図7(a)は比較例の特性を示す図である。この比較例の場合、放電側のみに過電流保護回路が設けられており、また、過電流(Ix)が検出されてからMOSFET(M1、M2)をオフさせるまでの遅延時間は一律の値(tx)に設定されている。

【0093】したがって、この比較例では、充電側の過電流についてはまったく無防備であると共に、回路特性のばらつきによって遅延時間のカーブ(特性線C)が右方向や上方向にシフトした場合には、図中、斜線で示されるようなASOを越える領域AR1、AR2が生じる場合があり、したがって、MOSFET(M1、M2)の破壊が生じることも想定される。

【0094】これに対し、本実施の形態では、図7(b)に示すように、MOSFETのオフまでの遅延時間を電流値に応じてきめ細かく可変し、十分なマージンをもつ、ASOカーブと類似の形状の特性線をつくりだすので、比較例のようなASOを越える事態がけっして生じない。また、充電側と放電側とで過充電保護の特性を異ならせて最適な保護を行うこともできる。

【0095】したがって、MOSFETの破壊が確実に防止され、電池の安全性や信頼性が向上し、また、電池バックの長寿命化も図れる。

【0096】なお、いったん過電流が検出されて過電流保護モードになった後、その過電流保護モードを解除する(つまり、MOSFETをオンさせる)のは、その過電流の原因となった負荷もしくは充電器が電池バックから取り外されることを条件とする。負荷や充電器の解放は、図1に示される充放電検出回路8の出力によって判定することができる。

【0097】次に、熱に対する保護について説明する。

【0098】図1および図3の下側に示すように、本実施の形態の電池管理装置1には過熱検出回路7が設けられていて、MOSFET(M1, M2)や2次電池(リチウムイオン2次電池)3の過熱を検出し、過熱制御部11の制御によってMOSFET(M1, M2)を共にオフさせる。これによって、発熱によるMOSFETの破壊が防止され、また、電池の充放電時の熱暴走も防止することができる。

【0099】図3の下側に示されるように、過熱検出回路7は、MOSFET(M1, M2)と同一のICパッケージに収納されていることにより、両FETと熱的に結合している。

【0100】また、上述のICはシリコン樹脂43のような熱伝導性良好な接着剤を介して2次電池(リチウムイオン2次電池)3と接着されていることから、過熱検出回路7は2次電池3とも熱的に結合している。図3の下側において、過熱検出回路7とMOSFET(M1, M2)及び2次電池3とが太い矢印により結ばれているのは、これらが熱的に結合していることを示している。

【0101】過熱検出回路7は、PN接合ダイオードの順方向電圧がもつ負の温度係数を利用してチップの過熱を検出する過熱検出部36と、同様の構成をもち、過熱状態の解除を検出する過熱解除検出部37とを具備する。

【0102】過熱検出部36は、バンドギャップ回路のような温度特性補償がなされた電圧源を利用して構成された、温度特性をもたない定電流源38と、PN接合ダイオード39、40等と、過熱状態の発生を検出するコンパレータ41と、バンドギャップ回路のような温度特性補償された基準電圧源42とを有している。

【0103】コンパレータ41は、基準電圧源42の発

生電圧とPN接合ダイオード39のアノードの電圧とを比較することにより過熱状態の発生を検出する。

【0104】すなわち、正常な動作状態では、コンパレータ41の反転端子の入力レベルは基準電圧よりも高く、ゆえに、コンパレータ41の出力はローレベルである。ところが周囲温度が高くなると、PN接合ダイオードの順方向電圧(VF)は負の温度係数をもつことから、PN接合ダイオード39のアノードの電位は低下していき、やがて基準電圧源42の電圧を下まわるようになる。これにより、コンパレータ41の出力はローレベルからハイレベルに変化し、過熱状態の発生が検出される。

【0105】コンパレータ41の検出出力は過熱制御部11に入力され、過熱制御部11はただちにMOSFET(M1, M2)をオフさせる制御信号を送出し、これによってMOSFET(M1, M2)がオフしてFETの熱破壊が防止され、また、充放電時の電池3の熱暴走が防止される。これによって、電池及び電池バックの安全性、信頼性が向上し、また、電池バックの長寿命化も図れる。

【0106】なお、上述の例では、MOSFETがオフして過熱保護モードになった後、そのモードの解除は、温度の低下を検出して行うこととしているが、この場合には、再びMOSFETをオンさせると温度が再上昇して過熱保護モードになり、その後、温度が低下してまた保護モードが解除されるという事態が繰り返されて、機器本体に悪影響を与えることがある。このような事態が懸念される場合には、温度の低下に加えて、充電器または負荷の取り外しを、過熱保護モードを解除するための条件とすれば良い。

【0107】以上、具体的に説明したように、本実施の形態の電池管理装置は、過熱保護、過電流保護、過充電保護、過放電保護の4つの保護機能を有しており、これら4つの機能はすべてIC化された制御回路による電気的な制御により実現され、そして、これら4つの機能が相互に連係して電池及び電池バックの安全性、信頼性を格段に向上させている。

【0108】上述の機能のうちで最も重要なのは熱に対する保護機能であり、本来、万全を期すのならば電流ヒューズや温度ヒューズの使用も考えられるのであるが、部品点数の増大や工数増加を考慮して、本実施の形態では、ヒューズを用いることなく電気的な制御のみでサーマルシャットダウンを実現している。但し、電気的なシャットダウンは、最終的にパワーMOSFET(スイッチ素子)のオフにより実現されるので、このパワーMOSFET自体が壊れて制御不能になったのでは有効な保護が行えない。

【0109】そこで、上述の通り、過充電、過放電時における寄生ダイオードを介さない放電、充電の実現によるFETの発熱防止や、充電及び放電の双方における過

電流保護ならびにASO内における動作の確保等の入念な対策を行うことによって、FETを破壊から守っているのである。

【0110】これによって、過電流、過充電、過放電のすべてに対策しつつ、さらに最後の砦として過熱に対する保護機能が付与されることになり、よって、万全の電池管理が実現される。また、結果的に、FETの破壊防止による電池パックの長寿命化も図れる。

【0111】以上、説明した本実施の形態の電池管理装置の諸機能をまとめると、図8のようになる。図8は、動作モード（動作状態）の種類と、各モードのオン条件ならびに解除条件の一例を示すものである。

【0112】図示される通り、通常の使用状態（モード60）において過充電が検出されると過充電の禁止状態（モード61）となり、その状態で放電が開始されると放電許可状態（モード62）となり、このときに過電流が検出されれば過電流保護状態（モード63）となる。そして、放電の結果として過充電が解消すれば通常状態（モード60）に復帰する。

【0113】一方、通常動作状態（モード60）において過放電が検出されると過放電禁止状態（モード64）となり、この状態で充電器がとりはずされればパワーダウン状態（モード65）となる。また、通常動作状態（モード60）において過電流が検出されれば過電流保護状態（モード66）となり、充電器や負荷の解放を条件として通常状態（モード60）に復帰する。

【0114】そして、これらの各モードの上位に、最後の砦として機能する温度保護モード（モード67）が作用し、万全の保護が図られている。

【0115】次に、チャージポンプ回路（図1の符号15）の役割と、その構成、動作を説明する。

【0116】上述のように、本実施の形態の電池管理装置は、パワーMOSFET（スイッチ素子）を制御回路と共にワンチップ化して構成されている。このワンチップ化に際し、耐圧が要求されるパワーMOSFETのスケールダウンは、チップ面積の削減やコストダウンの面からみて重要な課題である。

【0117】チャージポンプ回路（図1の符号15）は、このような観点から採用された回路であり、制御回路の出力を昇圧し、その昇圧出力でパワーMOSFETを駆動することによってFETがオンした時の抵抗を低減し、もってFETの実質的な電流能力を向上させ、FETサイズの縮小を可能とするものである。

【0118】図9に、チャージポンプ回路の採用によるFETのソース・ドレイン抵抗（RDS）の低減効果を示す。図中、特性線A（実線）がチャージポンプを採用しない場合であり、特性線B（点線）が採用した場合を示す。

【0119】チャージポンプ回路を採用したことによって、特性線Bの場合には、電池電圧の広い範囲にわたっ

て、ソース・ドレイン抵抗が低く抑えられていることがわかる。

【0120】図10はチャージポンプ回路15の具体的な構成例を示す回路図である。

【0121】このチャージポンプ回路は、2つのCMOSインバータ（MOSトランジスタP1とN1、P2とN2からなる）をクロスカップルして構成されるフリップフロップと、インバータ（INV）と、ダイオードD3と、ブートストラップコンデンサC1、C2と、ホールディングコンデンサCAとを具備している。なお、ダイオードD4～D7は寄生ダイオードである。

【0122】入力端子70には、論理回路10内の出力部14から出力される、図示されるようなパルス信号が入力され、ホールディングコンデンサCAの一端から昇圧が得られるようになっている。

【0123】以下、図11を参照しつつ、図10のチャージポンプ回路の昇圧動作を説明する。図11には、図1.0におけるA点～D点の電位の変化および出力電圧VOUTとの関係が示されている。

【0124】初期状態では、コンデンサC2は電圧VL1となっている。まず、時刻t1には、A点は「L」、B点は「H」である。このとき、コンデンサC1は、寄生ダイオードD4を介する電流によって充電され、C点の電圧はVL1（=VDD-VFD4）となる。出力VOUTは、同じくVL1（=VDD-VFD3）となっている。この状態ではすべてのトランジスタはオフしている。

【0125】時刻t2では、A点は「H」となり、B点は「L」となる。このため、C点の電圧はVL1+Hとなる。すると、寄生ダイオードD5がオンしてコンデンサC1の電荷はホールディングコンデンサCAへと移動する（チャージシェアリング）。この結果、C点の電圧はVL4となり、一方、出力VOUTはVL3に昇圧される。この状態ではすべてのトランジスタはオフしている。

【0126】時刻t3では、A点は「L」、B点は「H」となる。このため、D点の電圧はVL1+Hとなる。すると、寄生ダイオードD7がオンしてコンデンサC2の電荷はホールディングコンデンサCAに移動する。この結果として、D点の電圧はVL6となり、一方、VOUTはVL5に昇圧される。このとき、D点の電圧によってNMOSトランジスタN1がオンし、これによってC点の電圧は、ほぼVDD（=VL2）となり、コンデンサC1が充電される。

【0127】時刻t4では、A点は「H」、B点は「L」となる。すると、C点の電圧は、VL2+Hとなる。そして、コンデンサC2の電荷は寄生ダイオードD5を介してホールディングコンデンサCAに移動する。このときのC点の電圧によりNMOSトランジスタN2がオンし、D点の電圧は電池電圧VDDとなる。すると、PMOSトランジスタP1がオンし、これによって

出力電圧 V_{OUT} はC点の電圧と等しくなって V_{L6} に昇圧される。このとき、PMOSTランジスタP2とNMOSTランジスタN1とはオフしている。

【0128】時刻 t_5 では、A点は「L」、B点は「H」となる。これによって、今度はPMOSTランジスタP2とNMOSTランジスタN1がオンし、P1とN2はオフする。コンデンサC1は再び V_{DD} 電圧に充電されてC点の電圧は V_{L2} となり、一方、出力電圧 V_{OUT} は V_{L7} に昇圧される。

【0129】このように、ブートストラップコンデンサC1、C2を2つのCMOSインバータからなるフリップフロップ（およびその寄生ダイオード）を利用して充電し、また、ブートストラップコンデンサC1、C2を出力段のホールディングコンデンサCAに結合することによる電荷の移動（チャージシェアリング）を複数回行い、少しずつ電荷のポンピングを行うことにより、所望の昇圧電圧を無理なく得ることができる。

【0130】次に、異常状態を外部に出力するための状態信号出力回路（図1の符号18）について説明する。

【0131】近年、ノート型パソコンのような携帯型コンピュータの分野では、OS（オペレーティングシステム）が電池管理機能をもつことが望ましいとされている。

【0132】状態信号の出力回路18はこの要求に応えるものであり、図12に示すように、正常動作時には、例えば、Hレベルを出力し、異常検出時（時刻 t_1 以降）にはLレベルを出力する。これによって、機器本体側では電池（バッテリー）の異常を知ることができ、電池の管理が容易となる。

【0133】なお、機器本体側のDCレベルと電池パックにおける直流レベルが一致しないときは、状態信号出力回路18は、レベルシフト回路としても機能するものである。

【0134】上述の通り、本実施の形態の電池管理装置1は、過熱、過電流、過充電、過放電のすべてを検出できるので、これらの異常検出情報を機器本体側に通知することにより、機器本体の電池管理が容易となり、また、2次災害の発生も防止され、ゆえに機器本体の安全性、信頼性も向上する。

（実施の形態2）図13のノート型パソコン70では、バッテリー挿入口73を介して機器本体に搭載される電池パック2の異常を、表示画面71の右下にリアルタイムで表示する構成としている。

【0135】これによって、ユーザーは電池パックの異常をリアルタイムで認識してすばやく対策を実行することもでき、コンピュータの利便性、安全性および信頼性が向上する。

【0136】以上の説明では、リチウムイオン2次電池を例にとっているが、2次電池としてニッケル水素電池やリチウムポリマー電池等の他の種類の電池を用いた場

合でも、本発明を適宜に変形して適用することができる。また、上述の説明で用いている「電池バック」という用語は、広義の「バッテリーバック」と同じ意味で使用している。

【0137】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、コストダウン及びスケールダウンの要求を満足させつつ、電池、電池バックおよび電池が搭載される機器の安全性、信頼性のいっそうの向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る電池管理装置の構成を示すブロック図

【図2】（a） 実施の形態1における過充電・過放電検出回路の構成を示す回路図

（b） 過充電の検出とその解除の判定に使用されるヒステリシス回路の構成例を示す回路図

（c） 過放電の検出とその解除の判定に使用されるヒステリシス回路の構成例を示す回路図

【図3】実施の形態1における充放電制御部、過熱検出回路および過熱制御部の構成例を示す回路図

【図4】（a） 比較例の過充電検出時の動作を説明するための波形図

（b） 実施の形態1に係る電池管理装置の、過充電検出時の動作を説明するための波形図

【図5】（a） 比較例の過放電検出時の動作を説明するための波形図

（b） 実施の形態1に係る電池管理装置の、過放電検出時の動作を説明するための波形図

【図6】実施の形態1に係る電流保護回路の構成例を示す回路図

【図7】（a） 比較例の過電流保護の特性を示す特性図

（b） 実施の形態1に係る過電流保護回路の保護特性を示す特性図

【図8】実施の形態1に係る電池管理装置の保護モード（動作モード）と、各モードのオン条件および解除条件の一例を示す図

【図9】実施の形態1に係るチャージポンプ回路によるMOSFETのオン抵抗（ソース・ドレイン抵抗）の低減効果を示す図

【図10】実施の形態1に係るチャージポンプ回路の構成例を示す回路図

【図11】実施の形態1に係るチャージポンプ回路の動作を示す電圧波形図

【図12】実施の形態1に係る状態信号出力回路の出力信号のレベルを示す図

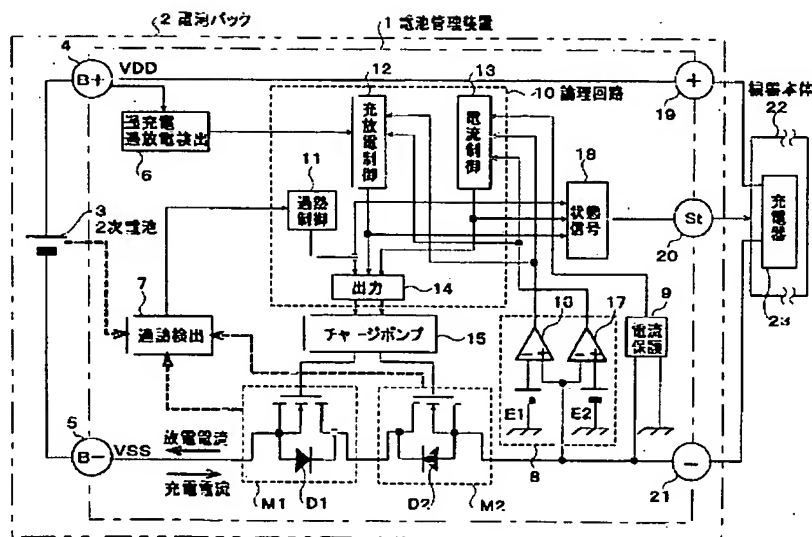
【図13】実施の形態2に係るパーソナルコンピュータの電池管理機能の一例を示す斜視図

【図14】リチウムイオン2次電池の構成の概要を示す図

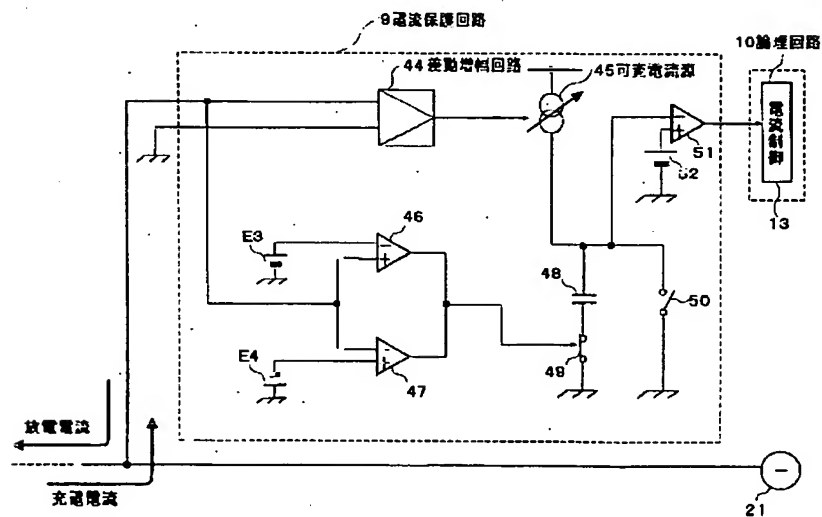
【符号の説明】

- | | |
|---------------|----------------------|
| 1 電池管理装置 | 12 充放電制御部 |
| 2 電池パック | 13 電流制御部 |
| 3 2次電池 | 14 出力部 |
| 4 電池電圧端子（正極） | 15 チャージポンプ回路 |
| 5 電池電圧端子（負極） | 16, 17 コンパレータ |
| 6 過充電・過放電検出回路 | 18 状態信号出力回路 |
| 7 過熱検出回路 | 19, 21 負荷接続端子（正極、負極） |
| 8 充放電検出回路 | 20 状態信号出力端子 |
| 9 電流保護回路 | 22 機器本体 |
| 10 論理回路 | 23 充電器 |
| 11 過熱制御部 | M1, M2 パワーMOSFET |
| | D1, D2 寄生ダイオード |

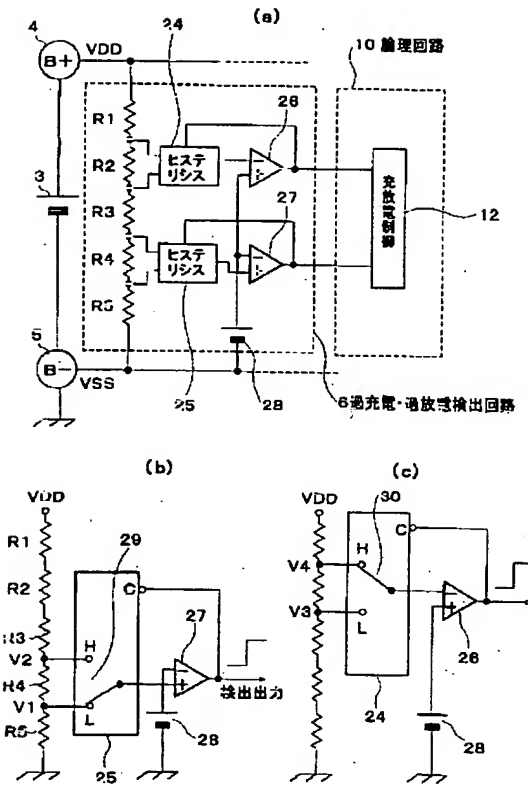
【図1】



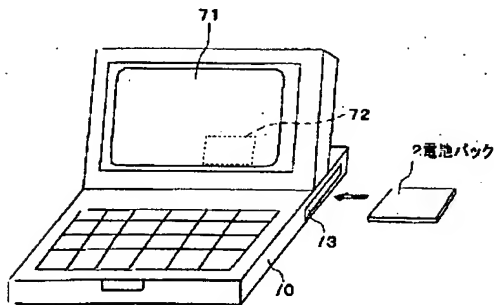
【図6】



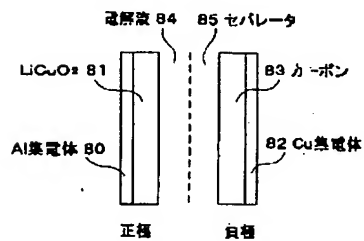
【図2】



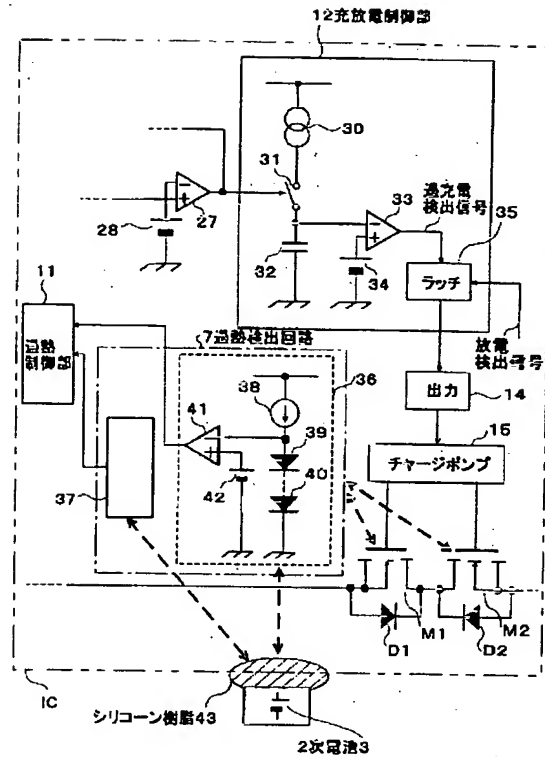
【図13】



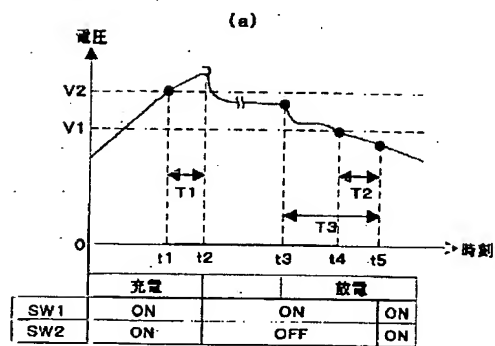
【図14】



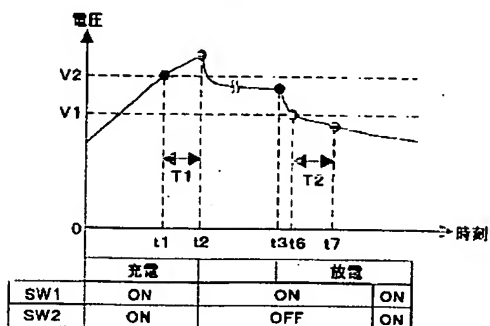
【図3】



【図4】



(b)



【圖 7】

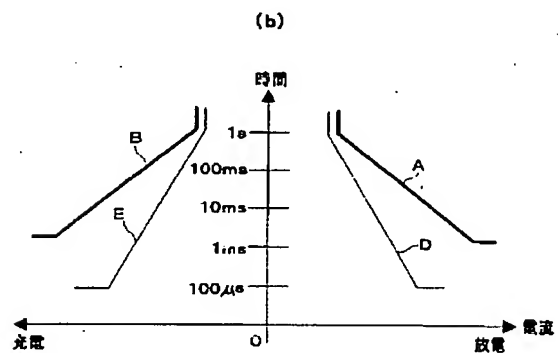
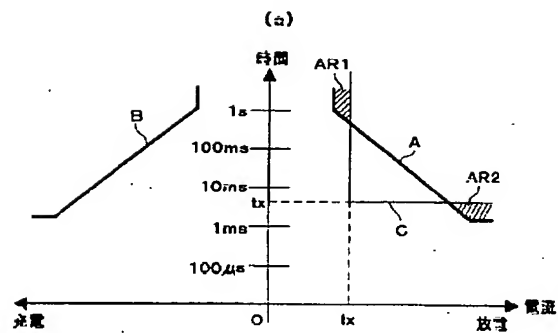
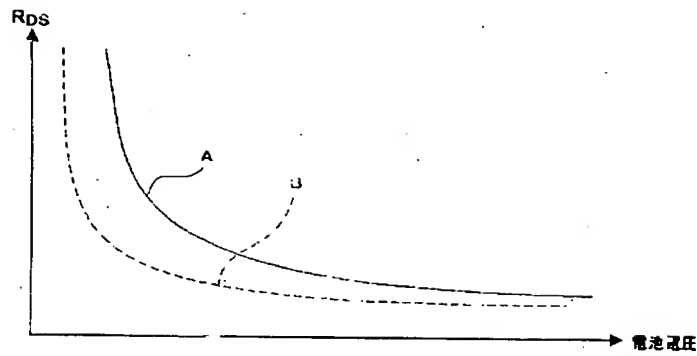


Figure 1 is a block diagram of a power supply control system. The diagram illustrates the flow of current and control signals between various components.

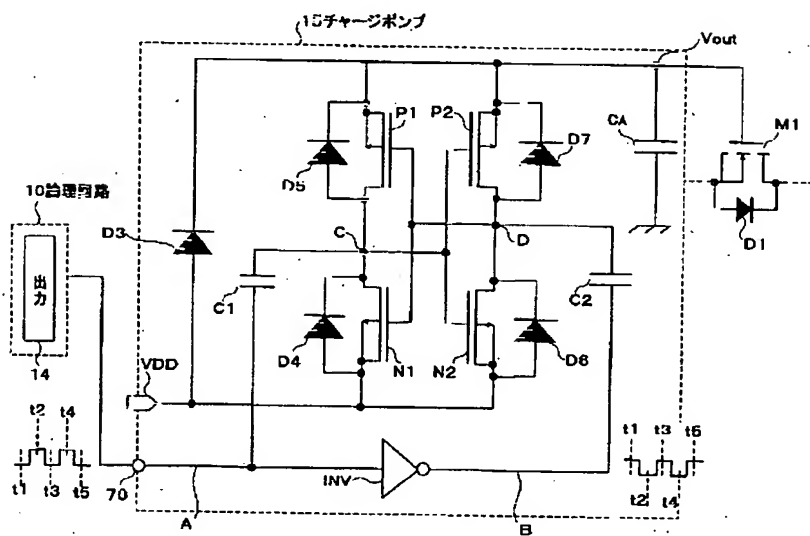
The system includes the following main components and their interconnections:

- Top Path:**
 - 63 (過電流保護 - Overcurrent Protection):** Connected to **62 (放電許可 - Discharge Permission)** via a bidirectional arrow labeled "充電器開放 負荷開放" (Charger open, Load open).
 - 62 (放電許可 - Discharge Permission):** Connected to **61 (過充電禁止 - Overcharge Prohibition)** via a bidirectional arrow labeled "充電電流" (Charging current) and "放電電流" (Discharging current).
 - 61 (過充電禁止 - Overcharge Prohibition):** Connected to **64 (過放電禁止 - Overdischarge Prohibition)** via a bidirectional arrow labeled "充電電流" (Charging current) and "放電電流" (Discharging current).
- Bottom Path:**
 - 65 (過電流保護 - Overcurrent Protection):** Connected to **60 (過電圧保護 - Overvoltage Protection)** via a bidirectional arrow labeled "充電器開放 負荷開放" (Charger open, Load open).
 - 60 (過電圧保護 - Overvoltage Protection):** Connected to **64 (過放電禁止 - Overdischarge Prohibition)** via a bidirectional arrow labeled "充電電流" (Charging current) and "放電電流" (Discharging current).
 - 64 (過放電禁止 - Overdischarge Prohibition):** Connected to **66 (パワーダウン - Power Down)** via a bidirectional arrow labeled "充電器なし" (No charger) and "あり" (Present).
- Central and Temperature Control:**
 - 67 (温度保護 - Temperature Protection):** A central block that receives temperature signals from **60 (過電圧保護 - Overvoltage Protection)** and **66 (パワーダウン - Power Down)**. It outputs control signals to **62 (放電許可 - Discharge Permission)** and **64 (過放電禁止 - Overdischarge Prohibition)**.
 - Temperature Thresholds:**
 - $T \geq 130^{\circ}\text{C}$ (Temperature greater than or equal to 130 degrees Celsius) is a condition for the temperature protection logic.
 - $T < 80^{\circ}\text{C}$ (Temperature less than 80 degrees Celsius) is a condition for the temperature protection logic.
- Current and Voltage Thresholds:**
 - $V \geq 4.25\text{V}$ (Voltage greater than or equal to 4.25V) is a condition for the discharge permission logic.
 - $V \leq 3.95\text{V}$ (Voltage less than or equal to 3.95V) is a condition for the discharge permission logic.
 - $V \leq 2.3\text{V}$ (Voltage less than or equal to 2.3V) is a condition for the overdischarge prohibition logic.
 - $V \geq 3.8\text{V}$ (Voltage greater than or equal to 3.8V) is a condition for the overdischarge prohibition logic.

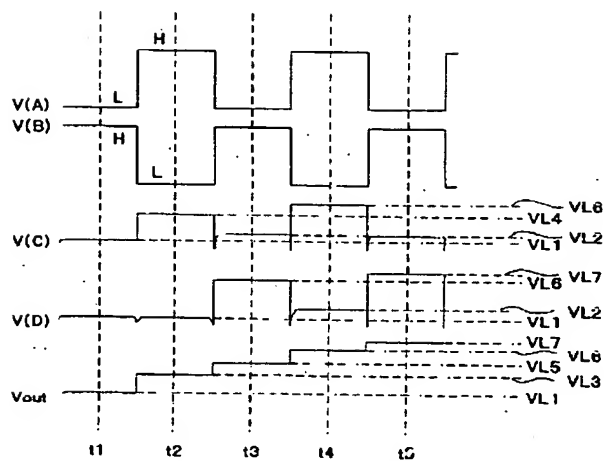
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

